

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK (*CEIBA PENTANDRA*) DENGAN KATALIS LEMPUNG TERAKTIVASI, PENGARUH RASIO MOLAR : METANOL

Nova Dwi Safitri ¹, Syaiful Bahri ², Edy Saputra ²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas km 12,5 Pekanbaru 28293

novadwisafitri@gmail.com

ABSTRACT

Biodiesel is a renewable alternative fuel that can be made from vegetable oils. One was from the kapok seed oil by using an activated clay catalyst. The purpose of this study is to determine the characteristics of the clay catalysts for the synthesis of biodiesel, making biodiesel from kapok seed oil, determine the effect of the molar ratio of oil-methanol to yield biodiesel, and determines the physical properties and chemical properties of biodiesel produced. Activated clay as acids and bases using H_2SO_4 and $NaOH$. Biodiesel is made by reacting kapok seed oil and methanol at $60^\circ C$, the reaction time of 1.5 hours, and a catalyst concentration of 0.5% w/w. Treatment variations molar ratio of reactants affect the yield of biodiesel, as well as variations in the concentration of acids and bases for the activation of the catalyst on the clay affect the yield of biodiesel. The result of physical characterization density 884 kg/m^3 , viscosity $3.28\text{ mm}^2/\text{s}$, acid number of 0.49 mg-KOH/g biodiesel and flash point $200^\circ C$ meet the SNI standards (SNI 7182-2015).

Keywords: activation, biodiesel, clay, molar ratio, yield

1. Pendahuluan

Pengembangan biodiesel di Indonesia sangat potensial, mengingat Indonesia merupakan negara tropis dan memiliki kekayaan alam yang melimpah serta belum dimanfaatkan secara sempurna. Bahan dasar utama pembuatan biodiesel adalah minyak nabati yang bisa diambil dari berbagai jenis tanaman, contohnya yaitu tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dan kedelai. Namun kedua jenis tanaman tersebut termasuk dalam tanaman pangan, sehingga dapat mengakibatkan persaingan dalam konsumsi sebagai pangan dan sebagai bahan biodiesel. Oleh karena itu, pencarian bahan alternatif lain yang bersifat *non edible* (non pangan) terus gencar dilakukan,

salah satunya yaitu bahan biodiesel dari minyak biji kapuk (*ceiba pentandra*).

Pada umumnya biodiesel komersial yang diproduksi menggunakan katalis homogen seperti $NaOH$ dan KOH . Akan tetapi, penggunaan katalis homogen ini mengalami kesulitan pada saat memisahkan dengan produk, sensitif terhadap asam lemak bebas dan air yang terkandung dalam minyak serta dapat dengan mudah membentuk sabun. Sisa katalis basa homogen dapat mengganggu pengolahan lanjut biodiesel dibandingkan dengan katalis fasa heterogen, sehingga penggunaan katalis heterogen lempung merupakan salah satu solusi untuk mengatasinya (Agustin, 2007).

Lempung pada umumnya dikenal orang sebagai benda yang tidak terlalu bernilai ekonomis. Padahal sebenarnya lempung memiliki banyak kegunaan, salah satunya sebagai katalis (Sahara, 2011). Penggunaan lempung sebagai katalis bukanlah merupakan suatu ide yang baru. Lempung menyimpan potensi yang sangat besar untuk dikembangkan sebagai katalis heterogen karena kemudahannya untuk dimanipulasi, harganya yang relatif murah dan tingkat kegunaannya yang sangat tinggi (Devitria, 2013).

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak biji kapuk berasal dari Koperasi Jarak Lestari Cilacap Jawa Tengah, katalis lempung yang berasal dari Desa Cengar Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi, H_2SO_4 (*pa grade*, Merck), H_3PO_4 (*technical grade*, Brataco Chemika), $H_2C_2O_4$, KOH (*technical grade*), NaOH (*pa grade*, Merck), etanol (*technical grade*), methanol (*pa grade*, Merck), indikator PP, dan akuades.

Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, lumpang porselin, ayakan, satu set motor pengaduk, *oven*, *heating mantle*, timbangan analitik, kertas saring, *furnace tube*, *magnetic stirrer*, reaktor alas datar, *heater*, labu leher tiga, termometer, kondensor, alat titrasi, erlenmeyer, gelas kimia, corong pisah, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, buret, piknometer dan viskometer *Oswald*. Ada beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, antara lain :

Pembuatan Katalis Lempung

Batu lempung ditumbuk dan diayak . Selanjutnya dilakukan proses aktivasi lempung dengan larutan H_2SO_4 dan NaOH. Lempung ditimbang sebanyak 100 gram dan dicampurkan dengan 400 ml larutan H_2SO_4 untuk aktivasi secara asam dan larutan NaOH untuk aktivasi secara basa. Campuran

tersebut diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 3 jam pada suhu $60^\circ C$, kemudian campuran tersebut didinginkan dan disaring dengan menggunakan pompa vakum. Padatan yang didapat dikalsinasi pada suhu $300^\circ C$ selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam desikator.

Proses Pembuatan Biodiesel

Proses Degumming

Minyak biji kapuk ditimbang kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu $80^\circ C$ sambil diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu ditambahkan asam fosfat sebanyak 0,3% dari berat minyak dan aduk selama 15 menit. Selanjutnya, minyak dipisahkan dari pengotor-pengotornya. Kemudian minyak dianalisa karakteristiknya meliputi densitas, viskositas, serta dilihat perubahan warna yang terjadi pada minyak.

Proses Esterifikasi

Minyak hasil *degumming* ditimbang dan dimasukkan ke dalam reaktor esterifikasi. Reaktor ditempatkan di atas pemanas untuk menjaga suhu reaksi yaitu $60^\circ C$. Setelah suhu reaksi tercapai, pereaksi metanol yang telah diukur dengan perbandingan rasio mol minyak : metanol 1 : 12 dan katalis H_2SO_4 sebanyak 1%-b ditambahkan ke dalam reaktor. Setelah reaksi berlangsung selama 1 jam, produk esterifikasi dimasukkan ke dalam corong pisah sampai terbentuk dua lapisan (Putri dkk, 2015). Lapisan bawah dipisahkan dari lapisan atas berupa katalis H_2SO_4 dan metanol sisa dan dilanjutkan ke tahap transesterifikasi. Sebelum dilanjutkan ke tahap transesterifikasi lapisan bawah dari produk esterifikasi dihitung kadar ALB-nya terlebih dahulu.

Proses Transesterifikasi

Produk esterifikasi ditimbang

sebanyak 50 gram, dimasukkan ke dalam reaktor transesterifikasi dan dipanaskan hingga mencapai suhu reaksi yaitu 60°C. Setelah suhu reaksi tercapai, katalis dimasukkan sebanyak 0,5%-b dan metanol yang telah diukur dengan perbandingan rasio mol minyak : metanol ditambahkan ke dalam reaktor. Setelah reaksi berlangsung selama 90 menit, produk transesterifikasi didinginkan dan disaring dengan kertas saring *whatman*. dilanjutkan ke proses pemisahan dan pemurnian biodiesel.

Proses Pemisahan dan Pemurnian

Filtrat yang telah dipisahkan dari katalis dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 6 jam hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah berupa *crude* biodiesel dipisahkan dari lapisan atas berupa metanol sisa reaksi. *Crude* biodiesel kemudian dimurnikan dengan cara dicuci dengan akuades yang telah dipanaskan pada suhu 60°C. Kemudian biodiesel dipanaskan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 60 menit untuk menguapkan metanol sisa reaksi dan air (Setiadi, 2015). Selanjutnya biodiesel ditimbang untuk menentukan *yield* yang dihasilkan dan dianalisa untuk mengetahui karakteristiknya.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses *Degumming*

Bertujuan untuk mengurangi pengotor-pengotor yang terdapat didalam minyak biji kapuk seperti fosfolipid, serat yang ikut terbawa saat proses ekstraksi minyak dan pengotor lainnya. Minyak biji kapuk hasil proses *degumming* ditentukan karakteristiknya meliputi densitas, viskositas, kadar air, kadar asam lemak bebas dan perubahan warna. Karakteristik minyak biji kapuk sebelum dan setelah proses *degumming* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Karakterisasi Minyak Biji Kapuk

Karakteristik	Satuan	Sebelum <i>degumming</i>	Setelah <i>degumming</i>
Densitas	kg/m ³	916	894
Viskositas	mm ² /s	6,71	6,29
Kadar air	%	7,33	6,5
Kadar ALB	%	26,2	18,31
Warna	-	Coklat Kehitaman	Coklat

Proses Esterifikasi

Kadar air pada minyak biji kapuk setelah proses *degumming* yaitu 6,29%, sedangkan kadar ALB-nya yaitu 18,31%. Kadar air berbanding lurus dengan kadar ALB dimana semakin tinggi kadar air, maka kadar ALB pada minyak juga akan meningkat. Menurut Azmi (2009), reaksi esterifikasi merupakan salah satu proses perlakuan awal dalam pembuatan biodiesel yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dan kadar ALB yang tinggi pada minyak. Setelah dilakukan tahap reaksi esterifikasi, kadar ALB minyak biji kapuk menurun dari 18,31% menjadi 1,11% dan kadar air menurun dari 6,5% menjadi 0,15%.

Yield Biodiesel

Yield biodiesel dihitung dengan persamaan berikut (Ho dkk, 2014):

$$yield (\%) = \frac{\text{Total berat biodiesel}}{\text{Total berat sampel minyak}} \times 100\%$$

Karakterisasi Biodiesel

Karakterisasi biodiesel dilakukan untuk mengetahui apakah biodiesel yang didapat pada penelitian ini sesuai dengan standar mutu biodiesel SNI 7182:2015. Karakterisasi biodiesel yang diuji meliputi densitas, viskositas kinematika, angka asam dan titik nyala. Perbandingan hasil karakterisasi biodiesel penelitian ini dengan SNI 7182:2015 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perbandingan Biodiesel Hasil Penelitian dengan SNI 7182-2015

Parameter dan Satuannya	SNI (7182-2015)	Hasil Penelitian Ini
Densitas pada 40°C, kg/m ³	850-890	884
Viskositas pada 40°C, mm ² /s	2,3-6,0	3,28
Angka asam, mg KOH/g	Maks. 0,50	0,49
Titik Nyala, °C	Min. 100	200

Pengaruh Rasio Molar Minyak : Metanol

Semakin besar perbandingan rasio molar minyak dan metanol yang digunakan, maka dapat meningkatkan perolehan *yield* biodiesel yang dihasilkan. Penambahan metanol yang berlebih akan mendorong reaksi ke arah pembentukan produk (metil ester) sampai pada keadaan tertentu dan akan mengalami penurunan setelah melewati kondisi maksimal (Knothe dkk, 2005).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa biodiesel dari minyak biji kapuk yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI 7182-2015, yaitu beberapa sifat fisis seperti densitas, viskositas, titik nyala dan angka asam biodiesel.

Daftar Pustaka

- Agustin, Y., 2007, Pengembangan Monmorilonite Sebagai Katalis Sintesis Biodiesel Melalui Esterifikasi Palm Fatty Acid Destilat. *Tesis*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Armalita, R.D. Bahri, S. dan Yusnimar. 2015. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Bintaro dengan Reaksi Transesterifikasi dan Katalis Lempung. *JOM FTEKNIK Vol. 2*.
- Azmi, M.F. (2009). Transesterifikasi Heterogen Antara Minyak Sawit

Mentah dengan Metanol Menggunakan Katalis K₂O-CaO. *Skripsi Sarjana*, FMIPA, USU.

- Bahri, S., dan Rivai. R. (2010). Chemical Modification on Natural Clay and Its Application on Equilibrium Study of the Adsorption of Pb²⁺ In Aqueous Solution. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9, 49-54.
- Buchori, L., dan Widayat. (2007). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Catalytic Cracking. *Jurnal Teknik*, 28, 83-93.
- Devitria, R., Nurhayati., dan Anita, S. 2013. Sintesis Biodiesel dengan Katalis Heterogen Lempung Cengar yang diaktivasi dengan NaOH: Pengaruh NaOH Loading. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Universitas Riau.
- Ho, W.W.S., Ng, H.K., Gan, S. dan Tan, S.H. (2014). Evaluation of Palm Oil Mill Fly Ash Supported Calcium Oxide as A Heterogeneous Base Catalyst in Biodiesel Synthesis from Crude Palm Oil. *Energy Conversion and Management*, 88, 1167-1178.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press: Jakarta
- Sahirman. 2009. Perancangan Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suarya, P. 2008. Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh Oleh Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia Vol. 2*.